

RANCANG BANGUN TEMPAT SAMPAH PINTAR BERBASIS INTERNET of THINGS (IoT)

Mutiara Destiani, Istiqomah. S
mutiaradestiani3@gmail.com, iqsst@yahoo.com
Fakultas Teknik, Universitas Satya Negara Indonesia

ABSTRAK

Disetiap wilayah pasti memiliki kotak sampah. Tetapi tidak semua kotak sampah memiliki perbedaan warna untuk membedakan jenis sampah yang akan dibuang. Dan walaupun sudah ada yang menggunakan kotak sampah beda warna, masih banyak orang yang tidak tahu mana sampah organik dan mana sampah yang anorganik. Misalnya, orang membuang sampah organik tetapi memasukkannya ke dalam kotak sampah yang seharusnya non organik, begitupun sebaliknya. Maka dari itu, perlu adanya inovasi kotak sampah menggunakan teknologi yang secara otomatis memilah jenis sampah organik dan anorganik dengan menggunakan kombinasi sensor inframerah dan kapasitif *proximity* sebagai pendeteksi sampah organik maupun anorganik. Dan bukan hanya itu, perlu adanya kotak sampah yang secara otomatis memberitahukan bahwa kotak sampah tersebut sudah terisi penuh dengan menggunakan sensor ultrasonik agar pengambilan sampah tidak terbengkalai sehingga menimbulkan bau yang tidak sedap pada wilayah tersebut. Hal ini akan membuat pengelolaan sampah lebih mudah. Dimana sampah organik yang tidak bercampur akan mudah untuk dikomposkan dan sampah anorganik akan mudah untuk didaur ulang.

Kata kunci : sampah, kotak sampah, sampah organik, anorganik

ABSTRACT

Every region must have a garbage box. But not all garbage boxes have color differences to distinguish the types of garbage to be disposed of. And although some already use garbage boxes of different colors, there are still many people who do not know which organic waste and which garbage is inorganic. For example, people throw organic waste but put it in a garbage box that should be non-organic, and vice versa. Therefore, there needs to be innovation of garbage boxes using technology that automatically sorts organic and inorganic waste types by using a combination of infrared sensors and capacitive proximity as organic and inorganic waste detectors. And not only that, it is necessary to have a garbage box that automatically informs that the garbage box is fully filled using ultrasonic sensors so that the garbage collection is not abandoned so as to cause an unpleasant odor in the area. This will make waste management easier. Where organic waste is not mixed it will be easy to compose and inorganic waste will be easy to recycle.

Keywords : garbage, garbage box, organic waste, inorganic

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Wilayah Kebon Kopi RT 007 RW 04 yang terletak di kelurahan pondok betung dan kecamatan pondok aren kota tangerang selatan merupakan daerah yang rawan sampah. Luas wilayah tersebut mencapai 18,834 m². Terdapat kurang lebih 260 keluarga yang tinggal di wilayah tersebut. Rukun Tetangga yang ada di wilayah tersebut berjumlah 10 sedangkan Rukun Warga sejumlah 4. Produksi sampahnya mencapai 2 kubik / penjemputan.

Pengelolaan sampah di wilayah tersebut sudah dilakukan secara terstruktur. Pengangkutan sampah dilakukan oleh pengumpul sampah yang bernaung di Bank sampah DKI Jakarta. Penjemputan sampah dilakukan dalam waktu 2 hari 1 kali. Pada setiap penjemputan sampah di wilayah tersebut menggunakan tenaga manusia sebanyak 2 orang pengangkut dan 1 orang supir mobil sampah yaitu Bapak Eli, Bapak Diman, dan Bapak Dani. Dalam waktu sehari, sampah yang dihasilkan kurang lebih sebanyak 0,5 kg per rumah. Adapun jenis sampah yang harus di pisahkan yaitu sampah organik dan non organik. Meskipun telah dilakukan pengelolaan secara terstruktur, namun masih saja terdapat masalah yang timbul. Pengambilan sampah yang tidak selalu rutin dan tidak sesuai dengan jadwal yang telah disepakati. Jika sampah dibiarkan berlama – lama pada tempat sampah akan menimbulkan bau yang tidak sedap. Bukan hanya itu, warga masih banyak yang belum bisa membedakan sampah organik dan sampah anorganik. Ditambah lagi, di wilayah ini belum disediakan tempat sampah 2 jenis seperti organik dan anorganik.

Adapun teknologi yang dapat menjadi solusi dari permasalahan tersebut yaitu *Internet of Things*. Teknologi *Internet of Things* merupakan kemampuan berbagi data, remote control, dan sebagainya secara *real time*. IoT juga merupakan salah satu media yang dapat digunakan untuk meningkatkan kinerja dan mengurangi permasalahan yang akan terjadi. Komponen yang biasa digunakan dalam teknologi tersebut adalah Arduino, mikrokontroler, dan berbagai macam sensor sebagai pendukung, dan juga menggunakan modul wi-fi agar bisa terhubung ke internet. Dan yang lebih menariknya, IoT ini dapat diimplementasikan pada tempat sampah yang dimana itu menjadi bahan dasar penelitian ini. Dengan demikian timbulah ketertarikan untuk melakukan penelitian tentang “Rancang Bangun Kotak Sampah Pintar berbasis *Internet of Things*”

Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah “ Bagaimana Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar Berbasis *Internet of Things* ? “

Batasan Masalah

Dalam proses pengelolaan sampah dengan menggunakan teknologi *Internet of Things* terdapat permasalahan yang cukup luas yaitu:

1. Membuat tempat sampah 2 jenis yaitu sampah organik dan anorganik.
2. Memilah jenis sampah organik dan anorganik.
3. Mendeteksi api pada kotak sampah.
4. Mengukur volume sampah.
5. Penjadwalan pengangkutan sampah

Adapun pada penelitian ini ruang lingkup permasalahan yang akan diambil adalah sebagai berikut :

1. Membuat tempat sampah 2 jenis yaitu sampah organik dan anorganik.
2. Memilah jenis sampah organik dan anorganik.
3. Mengukur volume sampah.
4. Mengirimkan notifikasi apabila kotak sampah penuh menggunakan aplikasi Blynk.

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan pada penelitian ini adalah membuat tempat sampah dengan fitur pemilah sampah organik dan anorganik. Dan dapat memberi peringatan ke dalam aplikasi Blynk mengenai tingkat volume kotak sampah tersebut apabila penuh secara otomatis.

Manfaat Penelitian

Dengan adanya kotak sampah pintar dari hasil penelitian ini, diharapkan dapat menghasilkan dampak positif bagi masyarakat dan pengumpul sampah, yaitu :

1. Membantu masyarakat dalam membuang sampah sesuai dengan jenis sampah yaitu organik dan anorganik.
2. Membantu petugas dalam mengetahui apabila tempat sampah penuh.

Dasar Teori

Internet of Things (IoT)

Internet of Things adalah sebuah revolusi teknologi yang mempresentasikan masa depan komputer dan komunikasi, mulai dari sensor nirkabel hingga teknologi nano. Teknologi ini dirancang untuk menghubungkan berbagai jenis obyek dan perangkat setiap harinya ke dalam sebuah jaringan dan database besar. Setiap obyek dapat tersambung dengan perangkat, kemudian perubahan status fisiknya dapat dideteksi dengan memanfaatkan teknologi sensor.

Disetiap benda ditanamkan semacam sistem kecerdasan buatan ke dalamnya untuk memberdayakan kekuatan jaringan dengan pemrosesan informasi yang dibutuhkan. Kemudian keseluruhan sistem tersebut diperkecil sedemikian rupa dengan menggunakan teknologi nano, sehingga memungkinkan berbagai jenis obyek di dunia ini terhubung secara cerdas. Penggunaan teknologi kecerdasan tertanam akan mentransformasi setiap obyek menjadi 'benda cerdas yang dapat melakukan keputusan sendiri untuk merespon lingkungannya secara jejaring. Teknologi ini akan menghasilkan berbagai perangkat dan peralatan cerdas dengan jejaring yang sepenuhnya responsif dan interaktif (Sasmoko, Rasminto, & Rahmadani, 2019).

Jadi Rancang Bangun Kotak Sampah Pintar Berbasis IoT adalah serangkaian implementasi berupa rancangan wadah untuk menampung sampah menggunakan teknologi berbagi data secara *real time* melalui internet dan dapat diterima di platform yang sudah ada.

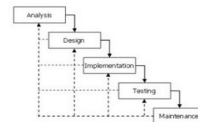
Unsur Pembentuk Internet of Things

Adapun unsur-unsur pembentuk IoT yang mendasar adalah sebagai berikut:

1. Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence/AI*)
IoT membuat hampir semua mesin yang ada menjadi "*Smart*" (pintar). Ini berarti IoT bisa meningkatkan segala aspek kehidupan kita dengan pengembangan teknologi yang didasarkan pada AI. Pengembangan teknologi yang ada dilakukan dengan pengumpulan data, algoritma kecerdasan buatan, dan jaringan yang tersedia. Contohnya sederhana seperti meningkatkan atau mengembangkan perangkat lemari es/kulkas sehingga dapat mendeteksi jika stok susu dan sereal sudah hampir habis, bahkan bisa juga membuat pesanan ke supermarket secara otomatis jika stok akan habis.
2. Konektivitas
dalam IoT Ada kemungkinan untuk membuat atau membuka jaringan baru, dan jaringan khusus IoT. Jaringan ini tidak lagi terikat hanya dengan penyedia utamanya saja. Jaringan nya tidak harus berskala besar dan mahal, bisa tersedia pada skala yang jauh lebih kecil dan lebih murah. IoT bisa menciptakan jaringan kecil di antara perangkat sistem.
3. Sensor
Pembeda yang membuat IoT unik dibanding mesin canggih lainnya. Sensor ini mampu mendefinisikan instrumen, yang mengubah IoT dari jaringan standar dan cenderung pasif dalam perangkat, sehingga menjadi suatu sistem aktif yang dapat diintegrasikan ke dunia nyata dalam kehidupan sehari-hari.
4. Keterlibatan Aktif (*Active Engagement*)
IoT mengenalkan paradigma yang baru bagi konten aktif, produk, maupun keterlibatan layanan.
5. Perangkat Berukuran Kecil.
IoT memanfaatkan perangkatperangkat kecil yang dibuat khusus agar menghasilkan ketepatan, skalabilitas, dan fleksibilitas yang baik (Burange & Misalkar, 2015).

Metode Pengembangan Sistem

Adapun macam – macam jenis metode pengembangan sistem, yaitu metode prototype, metode Rapid Application Development, dan metode *waterfall*. Metode yang digunakan dalam pengembangan sistem ini adalah metode *Waterfall*. Metode *Waterfall* merupakan suatu proses perangkat lunak yang berurutan, dipandang sebagai terus mengalir kebawah (seperti air terjun) melewati fase-fase perencanaan, pemodelan, implementasi dan pengujian. Adapun tahapan pada metode ini adalah sebagai berikut :



Gambar 2. 1 Metode *Waterfall*

- Analisa Kebutuhan yaitu Pekerjaan dimulai dari pembentukan kebutuhankebutuhan untuk seluruh elemen sistem dan kemudian memilah mana yang untuk pengembangan perangkat lunak. Hal ini penting, ketika perangkat lunak harus berkomunikasi dengan hardware, orang, dan basis data. Pengumpulan kebutuhan dengan fokus pada perangkat lunak, yang meliputi: domain informasi, fungsi yang dibutuhkan, unjuk kerja/performansi dan antarmuka. Hasilnya harus didokumentasi dan di-review ke pelanggan.
- Desain adalah memiliki empat atribut yaitu Struktur Data, Arsitektur perangkat lunak, Prosedur detil, dan Karakteristik Antarmuka. Proses desain mengubah kebutuhan-kebutuhan menjadi bentuk karakteristik yang dimengerti perangkat lunak sebelum dimulai penulisan program. Desain ini harus terdokumentasi dengan baik dan menjadi bagian konfigurasi perangkat lunak.
- Implementasi adalah Tahapan dimana seluruh desain diubah menjadi kode kode program . Kode program yang dihasilkan masih berupa modul-modul yang akan diintegrasikan menjadi sistem yang lengkap.
- Pengujian merupakan penggabungan modul-modul yang sudah dibuat dan pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah *software* yang dibuat telah sesuai dengan desainnya dan fungsi pada *software* terdapat kesalahan atau tidak. *Testing* memfokuskan pada logika internal dari perangkat lunak, fungsi eksternal dan mencari segala kemungkinan kesalahan dan memeriksa apakah sesuai dengan hasil yang diinginkan.
- Pemeliharaan (*Maintenance*) merupakan bagian paling akhir dari siklus pengembangan dan dilakukan setelah perangkat lunak dipergunakan, meliputi kegiatan-kegiatan: Corrective

Maintenance

yaitu mengoreksi kesalahan pada perangkat lunak, yang baru terdeteksi pada saat perangkat lunak dipergunakan, *Adaptive* dengan lingkungan baru, misalnya sistem operasi atau sebagai tuntutan atas perkembangan sistem komputer, misalnya penambahan printer driver, *Perfektive Maintenance* yaitu bila perangkat lunak sukses dipergunakan oleh pemakai. Pemeliharaan ditujukan untuk menambah kemampuannya seperti memberikan fungsifungsi tambahan, peningkatan kinerja dan sebagainya (Budi, Siswa, & Abijono, 2016).

Perangkat yang Digunakan

1. Sensor Ultrasonik

Modul sensor Ultrasonik ini dapat mengukur jarak antara 3cm sampai 300cm. Keluaran dari modul sensor ultrasonik PING ini berupa pulse yang lebarnya merepresentasikan jarak. Lebar pulsanya yang dihasilkan modul sensor ultrasonik ini bervariasi dari 115 uS sampai 18,5 mS. Secara prinsip modul sensor ultrasonik ini terdiri dari sebuah chip pembangkit sinyal 40KHz, sebuah speaker ultrasonik dan sebuah mikrofon ultrasonik. Speaker ultrasonik mengubah sinyal 40 KHz menjadi suara sementara mikrofon ultrasonik berfungsi untuk mendeteksi pantulan suaranya.



Gambar 2. 2 Modul sensor jarak ultrasonik HC-SR04

Sinyal output modul sensor ultrasonik dapat langsung dihubungkan dengan mikrokontroler tanpa tambahan komponen apapun. Modul sensor ultrasonik hanya akan mengirimkan suara ultrasonik ketika ada pulse trigger dari mikrokontroler (Pulse high selama $5\mu\text{S}$). Suara ultrasonik dengan frekuensi sebesar 40KHz akan dipancarkan selama $200\mu\text{S}$ oleh modul sensor ultrasonik ini. Suara ini akan merambat di udara dengan kecepatan 344.424m/detik (atau 1cm setiap $29.034\mu\text{S}$) yang kemudian mengenai objek dan dipantulkan kembali ke modul sensor ultrasonik tersebut. Selama menunggu pantulan sinyal ultrasonik dari bagian transmitter, modul sensor ultrasonik ini akan menghasilkan sebuah pulse. Pulse ini akan berhenti (low) ketika suara pantulan terdeteksi oleh modul sensor ultrasonik. Oleh karena itulah lebar pulse tersebut dapat merepresentasikan jarak antara modul sensor ultrasonik dengan objek (Nabil, Kotak Sampah Pintar Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno, 2018).

2. Modul ESP8266

ESP8266 merupakan modul wifi yang berfungsi sebagai perangkat tambahan mikrokontroler seperti **Arduino** agar dapat terhubung langsung dengan wifi dan membuat koneksi TCP/IP.



Gambar 2. 3 Modul ESP8266

Modul ini membutuhkan daya sekitar 3.3v dengan memiliki tiga mode wifi yaitu Station, Access Point dan Both (Keduanya). Modul ini juga dilengkapi dengan prosesor, memori dan GPIO dimana jumlah pin bergantung dengan jenis **ESP8266** yang kita gunakan. Sehingga modul ini bisa berdiri sendiri tanpa menggunakan mikrokontroler apapun karena sudah memiliki perlengkapan layaknya mikrokontroler (Widiyaman, 2016).

Sensor Jarak Kapasitif (Capacitive Proximity Sensor)

Sensor Jarak Kapasitif atau Capacitive Proximity Sensor adalah Sensor Jarak yang dapat mendeteksi gerakan, komposisi kimia, tingkat dan komposisi cairan maupun tekanan. Sensor Jarak Kapasitif dapat mendeteksi bahan-bahan dielektrik rendah seperti plastik atau kaca dan bahan-bahan dielektrik yang lebih tinggi seperti cairan sehingga memungkinkan sensor jenis ini untuk mendeteksi tingkat banyak bahan melalui kaca, plastik maupun komposisi kontainer lainnya (Kho, 2019).



Gambar 2. 4 Sensor Kapasitif Proximity

3. Sensor Inframerah

Infra red (IR) detektor atau sensor infra merah adalah komponen elektronika yang dapat mengidentifikasi cahaya infra merah (infra red, IR). Sensor infra merah atau detektor infra merah saat ini ada yang dibuat khusus dalam satu modul dan dinamakan sebagai IR Detector Photomodules. IR Detector Photomodules merupakan sebuah chip detektor inframerah digital yang di dalamnya terdapat fotodiode dan penguat (amplifier).



Gambar 2. 5 Sensor Inframerah

Sistem sensor infra merah pada dasarnya menggunakan infra merah sebagai media untuk komunikasi data antara receiver dan transmitter. Sistem akan bekerja jika sinar infra merah yang

dipancarkan terhalang oleh suatu benda yang mengakibatkan sinar infra merah tersebut tidak dapat terdeteksi oleh penerima. Keuntungan atau manfaat dari sistem ini dalam penerapannya antara lain sebagai pengendali jarak jauh, alarm keamanan, otomatisasi pada sistem. Pemancar pada sistem ini terdiri atas sebuah LED infra merah yang dilengkapi dengan rangkaian yang mampu membangkitkan data untuk dikirimkan melalui sinar infra merah, sedangkan pada bagian penerima biasanya terdapat foto transistor, fotodioda, atau inframerah modul yang berfungsi untuk menerima sinar inframerah yang dikirimkan oleh pemancar (Rayen, 2015).

4. Kabel USB

Soket USB adalah soket kabel USB yang disambungkan ke komputer atau laptop. Yang berfungsi untuk mengirimkan program ke arduino dan juga sebagai port komunikasi serial (Wordpress, 2014).

5. Kabel Jumper

Jumper pada sebuah komputer sebenarnya adalah connector penghubung sirkuit elektrik yang digunakan untuk menghubungkan atau memutus hubungan pada suatu sirkuit. Jumper juga digunakan untuk melakukan setting pada papan Motherboard elektrik seperti motherboard komputer (Nabil, Kotak Sampah Pintar Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno, 2018).

Kabel jumper adalah kabel yang lazimnya di gunakan sebagai penghubung antara Arduino Uno dengan board atau Arduino Uno dengan sensor yang akan digunakan. Kabel jumper menghantarkan listrik atau sinyal. Kabel jumper menghantarkan listrik atau sinyal melalui logam di dalamnya yang bersifat konduktor. Ada tiga jenis kabel jumper yang dapat dilihat dari ujungnya, yaitu:

- a. *Male-Male*
- b. *Male-Female*
- c. *Female-Female*



Gambar 2. 6 Kabel Jumper

6. Blynk

Blynk adalah platform untuk aplikasi OS Mobile (iOS dan Android) yang bertujuan untuk kendali module *Arduino*, *Raspberry Pi*, *ESP8266*, *WEMOS D1*, dan module sejenisnya melalui Internet. Aplikasi ini merupakan wadah kreatifitas untuk membuat antarmuka grafis untuk proyek yang akan diimplementasikan hanya dengan metode drag and drop widget. Penggunaannya sangat mudah untuk mengatur semuanya dan dapat dikerjakan dalam waktu kurang dari 5 menit. **Blynk** tidak terikat pada papan atau module tertentu. Platform aplikasi ini dapat mengontrol apapun dari jarak jauh, dimanapun dan kapanpun. Dengan catatan terhubung dengan internet dengan koneksi yang stabil (Faudin, 2017).

Analisa Kebutuhan

Analisis Sistem Berjalan

Sistem yang sedang berjalan di wilayah Kebon Kopi RT 007 RW 04 saat ini untuk penanganan masalah pengangkutan sampah dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :



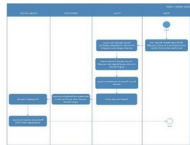
Gambar 2. 7 Activity Diagram pada sistem yang sedang berjalan

Pada gambar di atas, warga membuang sampah pada tempatnya lalu apabila tempat sampah sudah terisi penuh, warga hanya bisa menunggu proses pengangkutan sampah sesuai dengan waktu yang telah di tentukan yaitu 2 hari 1 kali. Kemudian jika waktunya tiba, petugas kebersihan mengangkut

sampah dari wilayah Kebon Kopi RT 007 RW 04 lalu membuang dan memprosesnya ke pembuangan sampah yang bersangkutan.

Analisis Sistem Usulan

Berikut adalah analisis sistem yang diusulkan dengan menggunakan berbagai macam sensor dengan fungsi yang berbeda untuk mendukung pembuatan Kotak Sampah Pintar ini dan juga menggunakan aplikasi Blynk yang digunakan oleh petugas sampah.



Gambar 2. 8 Activity Diagram Analisis Sistem Usulan

Hasil dan Pembahasan

Implementasi Sistem

Sistem kotak sampah pintar ini memiliki 2 fungsi yaitu fungsi penggerak mekanik dan fungsi monitor kondisi yang berbasis *Internet of Things* (IoT). Fungsi mekanikal ini terdapat pada tutup kotak sampah yang akan terbuka secara otomatis ketika sampah terdeteksi sesuai dengan jenisnya yaitu sampah organik dan anorganik. Alat ini memilah secara otomatis antara sampah organik dan anorganik. Sedangkan fungsi kedua dari kotak sampah pintar ini yaitu memonitoring volume tempat sampah, apabila sampah terdeteksi penuh maka peringatan tersebut dikirimkan secara otomatis ke aplikasi Blynk dalam bentuk notifikasi bahwa sampah telah penuh.

Perangkat Keras (Hardware)

Perangkat keras (*Hardware*) yang telah berhasil dibuat adalah Kotak Sampah Pintar Berbasis IoT. Perangkat keras (*Hardware*) pada alat ini terdiri dari Node mcu ESP8266, papan board Lolin V3, rangkaian Sensor Ultrasonik, rangkaian Sensor inframerah, rangkaian Sensor Kapasitif proximity, rangkaian motor servo

Tempat Sampah Pintar

Pada alat ini papan board yang digunakan adalah Lolin v3 dan ESP8266 yang berfungsi untuk memprogram monitoring volume sampah sehingga dapat mengirimkan notifikasi ke aplikasi blynk apabila sampah sudah penuh yang dilakukan oleh sensor ultrasonik, memilah sampah organik dan anorganik secara otomatis dengan menggunakan sensor kapasitif proximity dan sensor inframerah, menggerakkan servo sesuai jenis sampah yang telah dideteksi.



Gambar 2. 9 Kotak Sampah Pintar

Rangkaian Sensor Ultrasonik

Pada rangkaian sensor ultrasonik (sampah organik) pin Ground (GND) dihubungkan dengan pin GND pada board Lolin V3 esp8266, sedangkan pin VCC dihubungkan dengan pin 3Volt pada board Lolin esp8266. Lalu untuk pin output Echo dihubungkan dengan pin digital 7 (D7) dan untuk pin output Trigger dihubungkan dengan pin digital 8 (D8). Pada rangkaian sensor ultrasonik (sampah anorganik) pin Ground (GND) dihubungkan dengan pin GND pada board Lolin V3 esp8266,

sedangkan pin VCC dihubungkan dengan pin 3Volt pada board Lolin esp8266. Lalu untuk pin output Echo dihubungkan dengan pin digital 2 (D2) dan untuk pin output Trigger dihubungkan dengan pin digital 1 (D1).



Gambar 2. 10 Rangkaian Sensor Ultrasonik pada Kotak Sampah

Rangkaian Servo

Pada rangkaian servo (sampah organik) pin Ground (GND) dihubungkan dengan pin GND pada board Lolin V3 esp8266, sedangkan pin VCC dihubungkan dengan pin 3Volt pada board Lolin esp8266. Lalu untuk pin output dihubungkan dengan pin digital 3 (D3) dan untuk (sampah anorganik) pin output dihubungkan dengan pin digital 4 (D4).



Gambar 2. 11 Rangkaian Motor Servo pada Kotak Sampah

Rangkaian Inframerah

Pada rangkaian inframerah pin Ground (GND) dihubungkan dengan pin GND pada board Lolin V3 esp8266, sedangkan pin VCC dihubungkan dengan pin 3Volt pada board Lolin esp8266. Lalu untuk pin output dihubungkan dengan pin digital 0 (D0).



Gambar 2. 12 Rangkaian Sensor Inframerah

Rangkaian Sensor Kapasitif Proximity

Pada rangkaian sensor induktif (LJC18A3) pin Ground (GND) dihubungkan dengan pin GND pada board Lolin V3 esp8266, sedangkan pin VCC dihubungkan dengan pin 5Volt pada board Lolin esp8266. Lalu untuk pin output dihubungkan dengan pin digital 5 (D5). Sensor ini bekerja sebagai pendeteksi logam. Sensor proximity kapasitif untuk mendeteksi target logam dan juga non logam seperti kertas, kayu, plastik, kaca, kayu, bubuk, dan cairan tanpa kontak fisik. Sensor ini merasakan objek "target" karena kemampuan target untuk diisi listrik. Karena bahkan non-konduktor dapat menahan muatan, ini berarti hampir semua objek dapat dideteksi dengan sensor ini.



Gambar 2. 13 Rangkaian Sensor Kapasitif Proximity

Pengujian Sistem (Testing)

Pada pengujian sistem ini menggunakan teknik pengujian *Black Box*, yang diuji hanya dilihat berdasarkan keluaran yang dihasilkan dari data atau kondisi masukan yang diberikan untuk fungsi yang ada tanpa melihat bagaimana proses untuk mendapatkan keluaran tersebut. Dari keluaran yang dihasilkan, kemampuan program dalam memenuhi kebutuhan pemakai dapat diukur sekaligus dapat diketahui kesalahan-kesalahannya. Pada proses pembuatan kotak sampah pintar ini telah dilakukan pengujian perangkat diantaranya pengujian menggunakan kalibrasi untuk sensor ultrasonik, pengujian sensor kapasitif proximity dan sensor infrared.

Pengujian Sensor Ultrasonik

Pada pengujian sensor ultrasonik ini menggunakan metode kalibrasi untuk menentukan keakuratan sensor tersebut dalam mendeteksi jarak dengan baik. Proses kalibrasi ini dengan cara menempatkan

papan datar di depan sensor ultrasonik dengan jarak dari 20 cm sampai dengan 5 cm. Berikut adalah posisi uji coba sensor ultrasonik.



Gambar 2. 14 Posisi *Testing* Sensor Ultrasonik

Tahap selanjutnya adalah perhitungan antara jarak di penggaris dengan jarak di sensor. Berikut adalah rumus untuk menghitung kalibrasi sensor ultrasonik.

$$\%error\ relatif = \frac{X_{penggaris} - X_{sensor}}{X_{penggaris}} \times 100\%$$

Gambar 2. 15 Rumus Kalibrasi Sensor Ultrasonik

Pengujian Sensor Kapasitif dan Inframerah

Pada pengujian sensor kapasitif dan inframerah ini dilakukan secara bergantian, pertama yang diuji adalah sensor kapasitif. Sensor kapasitif ini dapat mendeteksi logam dan non logam, contohnya kertas, plastik, kaleng, dll. Pengujian sensor ini dengan cara meletakkan sensor kapasitif dan mendekatkan kepala sensor dengan objek yang akan di uji. Hasilnya, jarak objek dengan kepala sensor tidak dapat jauh, mereka harus saling berdekatan hingga menempel agar sensor kapasitif dapat mendeteksi objek tersebut. Selanjutnya pengujian sensor inframerah dengan cara yang sama menggunakan kode program yang telah di verifikasi, lalu mendekatkan led sensor dengan objek yang akan dideteksi. Apabila objek tersebut terdeteksi, maka lampu yang ada di sensor tersebut menyala. Selanjutnya pengujian kedua sensor tersebut, agar dapat membedakan sampah organik dan anorganik dengan cara meletakkan kedua sensor tersebut secara berdampingan, setelah itu upload kode program yang sudah di verifikasi, lalu dekatkan objek.



Gambar 2. 16 Pengujian Sensor Kapasitif dan Inframerah dengan kulit pisang



Gambar 2. 17 Pengujian Sensor Kapasitif dan Inframerah dengan kertas

Jika objek tersebut hanya di deteksi oleh sensor ultrasonik, maka sampah tersebut termasuk sampah organik, dan begitupun sebaliknya.

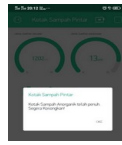
Tabel 1 Hasil Pengujian Sensor Kapasitif dan Inframerah

Sampah	Sensor	Terdeteksi
Kapasi tif Infra merah		
Tisu	1	Organik
Kertas	1	Organik
Daun	1	Organik
Kaleng	1	Anorganik
Susu		
Plastik	1	Anorganik

Pengujian Aplikasi Blynk

Pada pengujian aplikasi Blynk ini dengan menghubungkan dengan sensor ultrasonik. Pengujiannya dengan cara mengisi penuh tempat sampah dan meletakkan sensor ultrasonik di bagian

tutup tempah sampah, lalu upload kode program yang sudah di verifikasi. Dan hasilnya jika sensor ultrasonik mendeteksi sampah dengan jarak < 7 cm maka notifikasi pada aplikasi Blynk akan muncul.



Gambar 2. 18 Notifikasi Sampah

Anorganik telah Penuh Pada Aplikasi Blynk



Gambar 2. 19 Notifikasi Sampah Organik telah penuh pada Aplikasi Blynk

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah pada Kotak Sampah Pintar ini memiliki 2 fungsi yang berbeda yaitu, kotak sampah pintar ini dapat memilah secara otomatis antara sampah organik dengan anorganik dengan menggunakan sensor kapasitif dan inframerah dengan cara mendekatkan terlebih dahulu sampah yang akan dibuang, lalu kedua sensor tersebut mendeteksi sampah tersebut hingga servo terbuka secara otomatis sesuai dengan jenis sampahnya. Fungsi yang kedua yaitu kotak sampah pintar ini dapat secara otomatis mengirimkan notifikasi ke aplikasi Blynk apabila kotak sampah telah penuh.

Saran

Kekurangan pada alat ini adalah tingkat keakuratan pada sensor ultrasonik yang masih rendah dan sensor kapasitif yang masih kurang akurat dalam membedakan jenis sampah. Saran dari penulis adalah menggunakan sensor jarak yang lebih akurat dalam mendeteksi benda. Dan juga menggunakan sensor logam dan non logam yang lebih akurat dalam mendeteksi objeknya.

DAFTAR PUSTAKA

- Bahtiar, Y. A., Ariyanto, D., Taufik, M., & Handayani, T. (2019). Pemilah Organik dengan Sensor Inframerah Terintegrasi Sensor Induktif dan Kapasitif. Hal: 109-113.
- Budi, D. S., Siswa, T. Y., & Abijono, H. (2016) Analisis Pemilihan Penerapan Proyek Metodologi Pengembangan Rekayasa Perangkat. *Jurnal Teknika*, Hal: 2526.
- Burange, A. W., & Misalkar, H. D. (2015). *Review of Internet of Things in Development of Smart Cities with Data Management & Privacy*. .
- Nabil, M. M. (2018). Kotak Sampah Pintar Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. *Tugas Akhir Universitas Islam Indonesia*, Hal: 17-57.
- Nurchayono, P. E. (2017). Tempat Sampah Pintar menggunakan Mikrokontroler ATmega8535. Hal: 7-39.

- Pratama, H., Haritman, E., & Gunawan, T. (2012). Akuisisi Data Kinerja Sensor Ultrasonik berbasis sistem Komunikasi Serial Menggunakan Mikrokontroller Atmega 32. *ELECTRANS*, Hal: 36-43.
- Sahil, J., Al Muhdar, M. I., Rohman, F., & Syamsuri, I. (2016). Sistem Pengelolaan dan Upaya Penanggulangan Sampah Di Kelurahan Dufa - Dufa Kota Ternate. *Jurnal Bioedukasi*, Hal:478.
- Sasmoko, D., Rasminto, H., & Rahmadani, A. (2019). Bangun Sistem Monitoring Kekeruhan Air Berbasis IoT pada Tandon Air Warga. *JURNAL INFORMATIKA UPGRIS*, Hal: 27-28.